

LIGHT EMITTING DIODE

Publication number: JP2000200926 (A)

Publication date: 2000-07-18

Inventor(s): OGURA KOTARO +

Applicant(s): ROHM CO LTD +

Classification:

- international: **H01L33/30; H01L33/40; H01L33/62;** (IPC1-7): H01L33/00

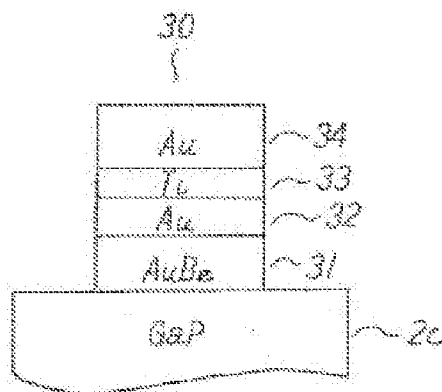
- European:

Application number: JP19990000920 19990106

Priority number(s): JP19990000920 19990106

Abstract of JP 2000200926 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light emitting diode, in which the Ga of a compound semiconductor area can be prevented from being deposited to the surface of an electrode, and the strength of wire bonding is improved. **SOLUTION:** A (p) side electrode 30 formed on a light emitting element part is formed by successively laminating an AuBe layer 31, Au layer 32, Ti layer 33, and Au layer 34. The AuBe layer 31 is formed as an ohmic contact layer with the light emitting part, and the Ti layer 33 is formed for making satisfactory the diffusion barrier action and connection of Ga of a compound semiconductor region. Also, the Au layer 34 is formed as a metal layer for connection for making satisfactory the wire bonding. The Au layer 32 formed between the AuBe layer 31 and the Ti layer 33 is allowed to act as a barrier, when Ti of the Ti layer 33 diffuses to the AuBe layer 31 and also as a barrier when the Ga of the light emitting part diffuses to the Au layer 34 side.



.....
Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-200926
(P2000-200926A)

(43) 公開日 平成12年7月18日 (2000.7.18)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 1 L 33/00

識別記号

F I
H 0 1 L 33/00

テーマコード* (参考)

E 5 F 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平11-920

(22) 出願日 平成11年1月6日 (1999.1.6)

(71) 出願人 000116024

ローム株式会社

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地

(72) 発明者 小倉 康太郎

京都市右京区西院溝崎町21番地 ローム株式会社内

(74) 代理人 100103791

弁理士 川崎 勝弘

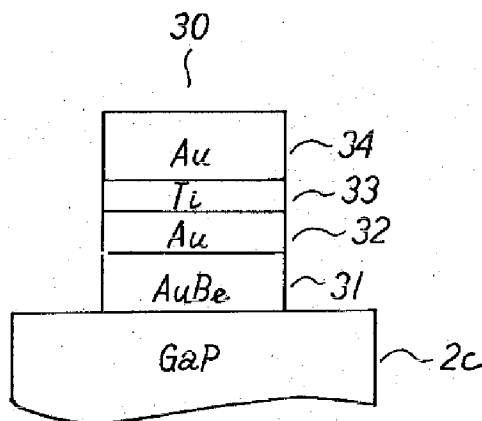
Fターム(参考) 5F041 AA41 CA37 CA85 CA92 DA08

(54) 【発明の名称】 発光ダイオード

(57) 【要約】

【課題】 化合物半導体領域のGaが電極表面に析出することを防止し、ワイヤボンディングの強度を改善した発光ダイオードを提供すること。

【解決手段】 発光素子部2の上に形成されるp側電極30は、AuBe層31、Au層32、Ti層33、Au層34が順次積層されている。AuBe層31は発光素子部2とのオーミック接触層、Ti層33は化合物半導体領域のGaの拡散障壁作用および接続を良好にするために設けられる。また、Au層34はワイヤボンディングを良好にするための接続用金属層として形成される。AuBe層31とTi層33との間に形成されたAu層32は、Ti層33のTiがAuBe層31に拡散する際の障壁として作用する。また、発光素子部2のGaがAu層34側に拡散する際の障壁として作用する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガリウム（Ga）を含む化合物半導体領域上に電極を設けた発光ダイオードにおいて、前記電極が、前記化合物半導体領域にオーミック接触しているオーミック接触層と、金属線とワイヤボンディングにより接続される接続層と、該接続層とオーミック接触層との間に設けられたチタン（Ti）層と、該Ti層とオーミック接触層との間に、TiおよびGaに対する拡散障壁層を設けたことを特徴とする発光ダイオード。

【請求項2】 前記オーミック接触層が金ベリリウム（AuBe）からなり、かつ、前記拡散障壁層が金（Au）からなることを特徴とする請求項1に記載の発光ダイオード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、化合物半導体領域のガリウム（Ga）が電極表面に析出することを防止して、ワイヤボンディングの機械的強度を向上させた電極を有する発光ダイオードに関する。

【0002】

【従来の技術】化合物系半導体で構成される発光ダイオード（以下、LEDと略称する）として、リン化合物系緑色LEDが知られている。図2は、ガリウム燐（GaP）系化合物LEDチップの一例を示す縦断側面図である。図2において、LED1は発光素子部2、電極3、4で構成されている。

【0003】発光素子部2は、n型GaP基板2a、n型GaPエピタキシャル成長層2b、p型GaPエピタキシャル成長層2cを順次積層して化合物半導体領域を形成してなる。電極3はp側電極で、表面に金線5がワイヤボンディングされる。また、電極4はn側電極で金ゲルマニウム（AuGe）層と金（Au）層との積層構造からなり、回路基板の配線パターン等の導電接続部と接続される。

【0004】図3は、図1のp側電極3を拡大して示す縦断側面図である。電極3は、p型GaPエピタキシャル成長層2c上に、オーミック接触層としての金ベリリウム（AuBe）層3a、化合物半導体領域のGaの拡散障壁作用および接続を良好にするためのチタン（Ti）層3b、ワイヤボンディングを良好にするための接続用金属層としての金（Au）層3cが順次積層されている。

【0005】図3のようにp側電極3を形成してから、発光素子部2の出力光の輝度をあげるために、発光素子部2の表面に塩酸を含む腐食液でエッチング処理し粗化を行なう。このようなエッチング処理を行なうことにより、図4に示すように発光素子部2の表面2sには、p側電極3が設けられている部分を除いて鋸歯状に凹凸部が形成される。このため、発光素子部2の出力光の出射面が増大し、外部に放射される出力光の輝度が大きくな

る。

【0006】しかしながら、Ti層3bの厚さが厚い場合には、腐食液に含まれている塩酸がTi層3bの周囲から（矢視V方向）Ti層3bに侵入してTiと容易に反応し、図4の3p、3qに示すようにTi層3bの一部が溶けてしまい、p側電極3からTi層3bがはがれてしまうことがある。このため、Ti層3bは数十〜数百オングストローム程度に薄く形成されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このようにTi層3bの厚さが薄く形成されているので、発光ダイオードに熱処理等を施すと、図3に示すようにTi層3bからTiが上下層（矢視X方向及び矢視Y方向）に拡散し、拡散したTiが下層のAuBe層3aに混入する。このため、AuBe層3aとp型GaPエピタキシャル成長層2cとのコンタクト抵抗値が高くなり、オーミック性が低下するという問題があった。

【0008】また、前記下層に拡散したTiがAuBe層3aのBeと反応することにより、Tiの拡散障壁作用が低下する。このため、GaP系の化合物半導体領域のガリウム（Ga）が電極3の表層方向（矢視Z方向）に拡散してAu層3cの表面に析出し、酸化物を形成する。このように酸化物が形成された電極3の表面に、金線5がワイヤボンディングにより接続されるので、ワイヤボンディングの機械的強度が低下するという問題があった。

【0009】本発明はこのような問題に鑑み、オーミック性を向上させると共に、化合物半導体領域のGaが電極表面に析出することを防止して、ワイヤボンディングの機械的強度を向上させた発光ダイオードを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の上記目的は、請求項1に係る発明において、発光ダイオードを、ガリウム（Ga）を含む化合物半導体領域上に電極を設けた発光ダイオードにおいて、前記電極が、前記化合物半導体領域にオーミック接触しているオーミック接触層と、金属線とワイヤボンディングにより接続される接続層と、該接続層とオーミック接触層との間に設けられたチタン（Ti）層と、該Ti層とオーミック接触層との間に、TiおよびGaに対する拡散障壁層を設ける構成とすることによって達成される。

【0011】また、請求項2に係る発明においては、請求項1に係る発光ダイオードにおいて、前記オーミック接触層が金ベリリウム（AuBe）からなり、かつ、前記拡散障壁層が金（Au）からなることを特徴としている。

【0012】請求項1に係る発明の上記特徴によれば、化合物半導体領域とのオーミック接触を図るオーミック接触層と、前記化合物半導体領域からのGaの拡散を防

止するTi層との間に、オーミック接触層へのTiの拡散およびGaの接続層への拡散を防止する拡散障壁層を設けている。このため、Ti層のTiが拡散してオーミック接触層に混入する量を低減し、オーミック接触層と化合物半導体領域とのコンタクト抵抗値が高くなることを防止でき、オーミック性を向上させることができる。

【0013】また、化合物半導体領域のGaが拡散して接続層の表面に析出する量を低減し、ワイヤボンディングの機械的強度の低下を防止することができる。更に、Ti層を薄く形成することができるので、塩酸を含む腐食液でエッチング処理する際にTiの溶解によるTi層のはがれを防止することができる。

【0014】請求項2に係る発明の上記特徴によれば、電極のオーミック接触層をAuBeで形成しているため、化合物半導体領域と電極とを良好にコンタクトできる。また、電極に設けた拡散障壁層をAuで形成しているため、拡散障壁層とオーミック接触層、および拡散障壁層とTi層との接続が良くなる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。図1は本発明の実施の形態のGaP系発光ダイオードの電極を示す縦断側面図である。図1に示すように、p型GaPエピタキシャル成長層2cの上に形成されるp側電極30は、AuBe層31、Au層32、Ti層33、Au層34が下層から順次積層されている。

【0016】図3で説明したように、AuBe層31はp型GaPエピタキシャル成長層2cと接触するオーミック接触層、Ti層33は化合物半導体領域のGaの拡散障壁作用および接続を良好にするために設けられる。また、Au層34はワイヤボンディングを良好にするための接続用金属層（接続層）として形成される。

【0017】図1の例では、AuBe層31とTi層33との間にAu層32を形成している点で図3の従来例とは相違している。このAu層32は、Ti層33のTiがAuBe層31に拡散する際の障壁として作用する。また、p型GaPエピタキシャル成長層2cのGaが、接続用金属層としてのAu層34側に拡散する際の障壁として作用する。

【0018】このように、TiおよびGaに対する拡散障壁層としてAu層32を形成しているため、Ti層33のTiが拡散してAuBe層2aに混入する量を低減させる。このため、AuBe層31とp型GaPエピタキシャル成長層2cとのコンタクト抵抗値が高くなることを防止し、オーミック性を向上させることができる。また、拡散障壁層をAuで形成しているため、拡散障壁層とオーミック接触層、および拡散障壁層とTi層との接続が良くなる。

【0019】さらに、電極30にAu層32で拡散障壁層を形成することにより、化合物半導体領域のGaが拡

散して接続用金属層としてのAu層34の表面に析出する量を低減させ、該Au層34と金線5などの金属線とのワイヤボンディングの機械的強度を向上させることができる。

【0020】図1のp側電極30の一例として、AuBe層31は1000～5000オングストローム程度、Au層32は1000～2000オングストローム程度、Ti層33は50～500オングストローム程度、Au層34は6000～12000オングストローム程度に形成するのがより効果的で、生産性の面でも好ましい。

【0021】TiおよびGaの拡散障壁層として形成されるAu層32は、厚さが薄くなるとTiおよびGaの拡散防止効果が十分に得られない場合がある。また、厚さが厚くなると電極30が大型になり、発光ダイオード小型化の要請に対応できない。このため、拡散防止効果と小型化の要請等を考慮して、Au層32の厚さを1000～2000オングストローム程度に選定している。また、Ti層33を50～500オングストローム程度に薄く形成しているため、塩酸を含む腐食液でエッチング処理する際に、Ti層の周囲からTiが溶解してはがれることを防止することができる。

【0022】このようなp側電極30のAuBe層31、Au層32、Ti層33、Au層34は、各金属を連続蒸着することにより、最下層のAuBe層31から最上層のAu層34まで順次積層して形成することができる。また、蒸着後の各金属のシンタリングは、350～450℃程度の温度で30～90秒間程度、急速加熱を行なうことにより実施する。

【0023】本発明は、特にGaP系のLEDのように電極形成後に素子表面をエッチングにより粗化する場合に有効であるが、図2に示したようなGaP系のLEDの電極として用いられる他に、化合物半導体領域の表面に電極を形成するLEDにおいて、電極の下層にGaを含む化合物半導体からなるLEDに広く適用できる。

【0024】また、本発明は、図2においてp型GaPエピタキシャル成長層2cに電流阻止層を形成するLEDの電極としても適用することができる。図2の構成では発光素子部2の出力光がp側電極3の影になり外部に放射できなくなり、電極3の直下の電流は無駄になるが、このような電流阻止層を形成することにより、出力光を有効に外部に取り出せる部分にのみ電流を流す構成とすることができる。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように請求項1に係る発明は、化合物半導体領域とのオーミック接触を図るオーミック接触層と、前記化合物半導体領域からのGaの拡散を防止するTi層との間に、オーミック接触層へのTiの拡散およびGaの接続層への拡散を防止する拡散障壁層を設けている。このため、Ti層のTiが拡散してオ

ーミック接触層に混入する量を低減し、オーミック接触層と化合物半導体領域とのコンタクト抵抗値が高くなることを防止でき、オーミック性を向上させることができる。

【0026】また、化合物半導体領域のGaが拡散して接続層の表面に析出する量を低減し、ワイヤボンディングの機械的強度の低下を防止することができる。更に、Ti層を薄く形成することができるので、塩酸を含む腐食液でエッチング処理する際にTiの溶解によるTi層のはがれを防止することができる。

【0027】請求項2に係る発明は、電極のオーミック接触層をAuBeで形成しているので、化合物半導体領域と電極とを良好にコンタクトできる。また、電極に設けた拡散障壁層をAuで形成しているので、拡散障壁層とオーミック接触層、および拡散障壁層とTi層との接続が良くなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る発光ダイオードの電

極を示す縦断側面図である。

【図2】発光ダイオードの一例を示す縦断側面図である。

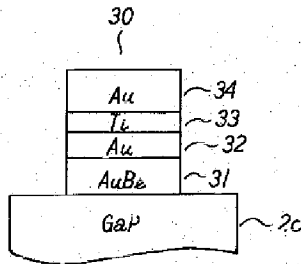
【図3】従来の発光ダイオードの電極を示す縦断側面図である。

【図4】発光ダイオードの電極のTiがはがれる状態を示す縦断側面図である。

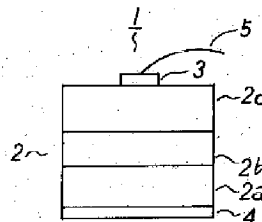
【符号の説明】

- | | |
|----|---------|
| 1 | 発光ダイオード |
| 2 | 発光素子部 |
| 3 | p側電極 |
| 4 | n側電極 |
| 5 | 金線 |
| 30 | p側電極 |
| 31 | AuBe層 |
| 32 | Au層 |
| 33 | Ti層 |
| 34 | Au層 |

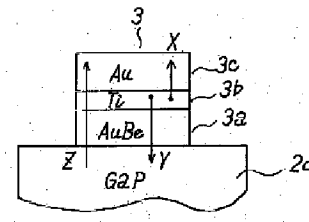
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

